

小林純子* : *Viola avatschensis* とその近縁種 2 種との比較**Sumiko KOBAYASHI* : Comparison of *Viola avatschensis*
with two related species**

スマイレ属のキバナノコマノツメ節 sect. *Dischidium* は北半球に約 10 種知られている。その中の 1 種キバナノコマノツメ *Viola biflora* L. はスマイレ属でも最も広い分布域を示し、北半球の高地に広く見られるが、他の大部分は非常に限られた地域……東亜、特に中国西部、雲南、ヒマラヤ附近に集中している。アジア東部には前記 *V. biflora* の他に日本、千島、樺太、カムチャッカ南部、朝鮮北部に見られるタカネスミレ *V. crassa* Makino と、カムチャッカ東、南部に産する *V. avatschensis* W. Bckr. et Hult. を見るのみである。先にシレットコスミレとの比較において主として日本産 *V. crassa* の形態的特徴を詳述した。今回 *V. avatschensis* の標本を借用する機会を得たので、この種の形態的特質を再検すると共にこれら東部アジア産キバナノコマノツメ節 3 種を広く形態的に比較して、その系統的關係を考察した。相関々係の考察には、形態学的及び生態学的方法の他に化学分類学的方法を導入してその解析のたすけとした。

材料と方法 日本産のもの形態学的並びに分布的資料は文献及び 腊葉標本と共に、多くの地域から集めた生の材料によった。この研究に用いられた標本は東京都立大学牧野標本館に保管してある。腊葉標本による観察はスウェーデンの The Herbarium of the Naturhistoriska Riksmuseum (S); 牧野標本館 (MAK); 東大 (TI); 科学博物館 (TNS) の 4 標本館からの数百点の乾燥標本によって行われた。

気孔の観察は著者が前報に使用した方法を採用した。また本研究では補助的にペーパー・クロマトグラフィーによるフェノール性物質の含有パターンも調べた。分析法は以下の通りである。風乾した葉を 1% メタノール性塩酸に 1 夜冷浸し、抽出物を減圧濃縮、濃縮物を水でとり、クロロフィルを汙別。汙液を等量の酢酸エチルで 3 回振り採る。これを濃縮し、残さを少量のメタノールに溶かし展開資料とした。東洋 No. 51A (30×30 cm) の汙紙上で 2 次に展開。一次は 5% 酢酸で 1 時間、二次は n-ブタノール：酢酸：水 = 4:1:2(v/v) で 5 時間展開。スポットパターンは紫外線による螢光で調べた。

Viola avatschensis, *V. biflora*, *V. crassa* 相互の形態的比較 *Viola avatschensis*

* 東京都立大学理学部牧野標本館。Makino Herbarium (MAK), Tokyo Metropolitan University, Fuka-sawa, Setagaya, Tokyo.

** Contribution no. 28 from the Makino Herbarium of Tokyo Metropolitan Univ.

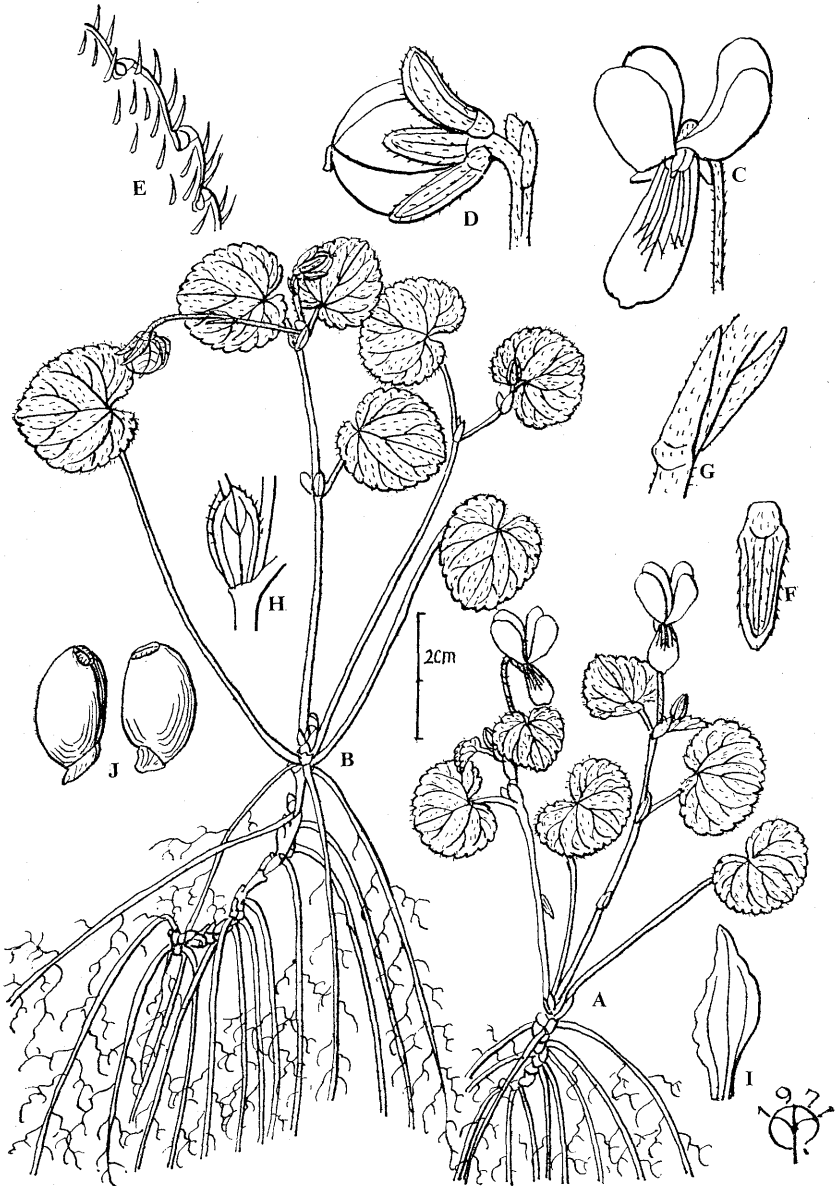


Fig. 1. *Viola avatschensis*. A. Plant with flowers. B. Plant with fruits. C. Flower. D. Fruit. E. Serration of leaf with hairs and glands. F. Sepal. G. Bracts. H. Stipules. I. Scaly leaf. J. Seeds. (Illust. by M. Takenouchi from dried specimens of Bot. Avdel., Nat. Riksm., Sweden.)

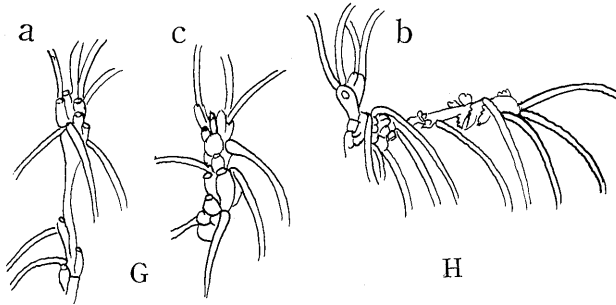


Fig. 2. Root system and life-form of *Viola*. a. *V. avatschensis*; b. *V. biflora*; c. *V. crassa*; G. Geophytes; H. Hemicryptophytes.

W. Bckr. et Hult., Arkiv för Bot. 22A, 3 (1928).

栄養器官：根系と生活型の様式は *V. avatschensis* は *V. biflora* よりも *V. crassa* により似ている。即ち *V. biflora* は高山の草湿地に生え、根茎は地表を這い、いわゆる半地中植物 (Raunkiaer H) に属する。一方 *V. avatschensis* と *V. crassa* は高山帯の粗い砂礫地に生じ、根茎は地中深く這い、生活型は地中植物である (Raunkiaer G)。

普通葉の全形は先端やや尖り、葉脚の湾入度少く、表面の毛が多くて長い以外 *V. avatschensis* は *V. biflora* の方に近い。2種の毛の比較は図3に示す通りである。3種の葉の長さ (l) : 巾 (w), 葉脚湾入度 (c) : 巾 (w) の平均値及び片側の鋸歯数は表1に示す通りで *V. crassa* が一番巾広く、湾入度、鋸歯数が大である。

V. avatschensis の葉身は質的には *V. crassa* の方により近い。即ち質厚く、濃緑色で葉縁の鋸歯が腺状を呈することは両者に共通である。解剖学的結果もこの傾向を示している。表2に示すように3種の茎葉の組織の測定結果は *V. crassa*, *V. avatschensis*, *V. biflora* の順に大で、前2者は大差なく、その差は主として柵状組織の厚さによるのに比し、後者はこれらの1/4~1/5の値を示している。気孔の数と大きさも同様で、前2種がそれぞれ 111(42.8×25.7 μ), 105(45.3×29.4 μ) でほぼ同様の値を示しているのに比して *V. biflora* は 93(29.7×18.4 μ) で最小である。

その他の附属葉 (托葉, 包葉等) は3種ともほぼ同様の形質を有するが, *V. biflora*

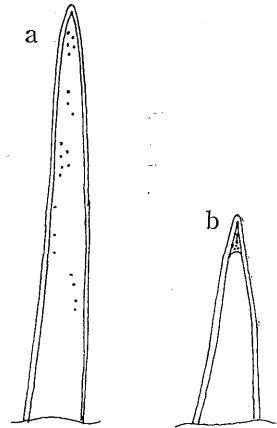


Fig. 3. Hairs of the surface of the leaves (from 20 specimens, 10 hairs per a specimen). a: *V. avatschensis* 55×518 μ . b: *V. biflora* 59×239 μ .

の托葉の大きさは他の 2 種の約 1/2 である (2.5×1.5 mm)。また *V. avatschensis*, *V. crassa* には地上茎基部に稀に鱗片葉を有するが、*V. biflora*には殆どみられない。

花部器官：*V. biflora* (レモン黄色) と *V. crassa* (オレンジ黄色) 間にみられる花弁の色調の差異は、*V. avatschensis* の乾燥腊葉標本では不明である。後の 2 種の花冠の大きさは前者より大で、前者が上弁 $3-4 \times 6-8$ mm, 下弁 $5-6 \times 7-10$ mm なのに対し、それぞれ $3-4 \times 8-9$, $5-6 \times 10-12$ mm の値を示す。

萼片の表面が有毛なのは *V. avatschensis* のみで、*V. biflora* は辺縁のみ有毛、*V. crassa* は表面、辺縁ともに無毛である。

花粉粒は 3 種とも 3 溝孔粒で表面の紋様はいづれも細網状紋であるが、その大きさ(乾燥標本からの 100 個平均)は *V. avatschensis* ($33-36 \times 38-40 \mu$) と *V. crassa* ($32-33 \times 36-37 \mu$) がほぼ同大で、*V. biflora* ($27-28 \times 28-30 \mu$) より大きい。

Table 1. Measurements of stem leaves.

Species	Leaves			
	l/w $\times 100$	c/w $\times 100$	serration	numbers examined
<i>V. avatschensis</i>	61	141	10(16-6)	72
<i>V. biflora</i>	57	147	11(17-6)	70
<i>V. crassa</i>	50	161	13(17-6)	72

Table 2. Measurements of tissues in stem leaves.

	<i>V. avatschensis</i>	<i>V. crassa</i>	<i>V. biflora</i>
Upper epidermis	70 (μ)	70 (μ)	15 (μ)
Palisade parenchyma	100	150	25
Sponge parenchyma	75	75	25
Lower epidermis	60	60	10
Thickness of leaves	305	350	75
	Nos./mm diam. (μ)	Nos./mm diam. (μ)	Nos./mm diam. (μ)
Stomata (lower)	105 45.3 \times 29.4	111 42.8 \times 25.7	93 29.7 \times 18.4

(From 10 dried specimens, 10-20 preparations per specimen)

花柱柱頭部の形は *V. avatschensis* は *V. biflora* より近い。即ち両種の柱頭部は二叉して耳状に両側に拡張し、その各裂片は大きく薄いのに対し、*V. crassa* ではこの部が厚く小さい。

種子の大きさは *V. avatschensis* と *V. crassa* はそれぞれ平均 1.9×2.5 mm, 1.5×3.0 mm で、*V. biflora* の 1.3×2.2 mm より大きい。

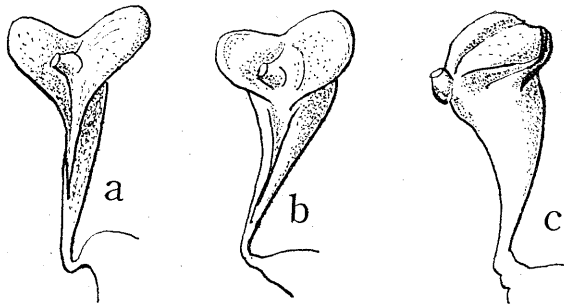


Fig. 4. Stigma part (style) of *Viola*. a. *V. avatschensis*, b. *V. biflora*, c. *V. crassa*.

検 索

- A. 花柱柱頭部の二叉状各裂片は大きく薄い。葉の表面は有毛..... B.
- B. 花冠と種子は小さい。葉質は薄く、淡緑色で表面の毛は短い。高山の草湿地に生える..... *V. biflora*
- B. 花冠と種子は大きい。葉質は厚く、濃緑色で表面の毛は長い。高山の砂礫地に生える..... *V. avatschensis*

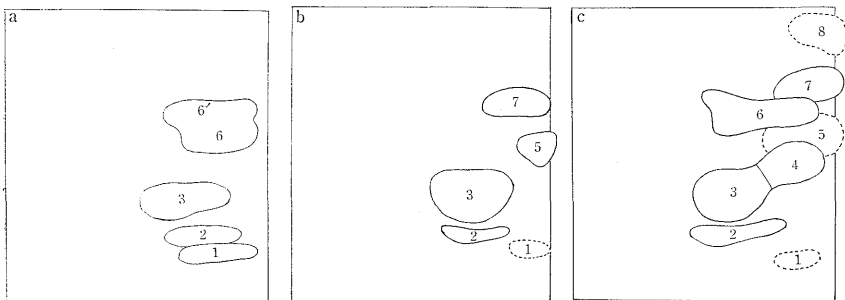


Fig. 5. Reproductions of chromatograms. a. *Viola avatschensis*; b. *V. biflora*; c. *V. crassa*. Numerals showing spot numbers. Further explanation in the Table 3.

Table 3. Comparison of spots on chromatograms from 3 species of *Viola*.

Spot no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	6'.	7.	8.
UV + NH ³	whitish blue	yellow	yellow	Y.-Gr.	Orange	Y.-Gr.	Y.-Gr.	Orange	Orange
UV	yellowish green	brown	brown	brown	yellow	brown	brown	yellow	yellow
<i>V. avatschensis</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>V. biflora</i>	±	+	+	-	+	-	-	+	-
<i>V. crassa</i>	±	+	+	+	±	+	-	+	±

+ indicates over 90% present, ± 90~70% present, - absent.; Y.-Gr.: Yellow-Green.

A. 花柱柱頭部の二叉状各裂片は小さく厚い。葉質は厚く、濃緑色で無毛。高山の砂礫地に生える... *V. crassa*
染色体数 *V. biflora* と *V. crassa* の染色体数は 1920 年代の後半に Clausen, J., Miyaji, Y., Gershoy, A. 等によって、ヨーロッパ、日本、北米の材料で調べられており、*V. biflora* は $n=6$, $2n=12$, *V. crassa* は $n=24$, $2n=48$ で、この節の基本数は $X=6$ であることが知られている。*V. avatschensis* に関しては現在まで、染色体数などに関するデータはない。

ペーパークロマトグラフィー法の結果 3 種から得られたスポット・パターンは図 5 に示す通りである。

種間の各スポットの共有度は表 3 に示す如くである。+はそのスポットの 90% 以上, ±は 90~70% の出現を, -は 0 を意味する。

考察 以上比較して来たように *V. avatschensis* は *V. biflora* と *V. crassa* に対して同程度の関連性を示す。即ち花柱柱頭部の形、葉形、葉の長さ (l): 巾 (w) の比などの非適応形質に於ては *V. biflora* に近く、高山砂礫地での植生、葉質、根系の状態や生活型など環境条件と密接な関係を有する適応形質に於ては *V. crassa* に似ている。フェノール性物質が

分類学的形質として有効であることは Bate-Smith and Lerner, 1954 以来多くの研究で示されてきたが, Ellison et al. 1962 はクロマトグラフィーのデータを用いて種間の親疎関係を示す方法を用いた。この研究ではフラボノイドを主体とするフェノール性物質を螢光で検出し, そのスポット・パターンを比較のデータとした。この結果も上記の形態および生態的解析の結果と一致した。化学的関連性は類似度指数 ($=1/S_{SM}^*$) で示され, *V. avatschensis* のそれは他の 2 種に対して同程度の類似を示している。

V. avatschensis の染色体数は分らないが, 花粉粒, 気孔, 花冠や種子の大きさ, 葉の表面の毛の量や長さなどの比較から, $n=24$, $2n=48$ の染色体数を有する *V. crassa* と同程度の倍数性を有するものと推測される。カムチャッカ半島内に 3 種とも共存することと考え合せて, この種は $n=6$, $2n=12$ の染色体を有する *V. biflora* の倍数体で, *V. crassa* と同様に, 類似の生態環境に適応して, その為に必要な適応形質を倍数性の増加によって獲得したものと思われ, 形態的にみた非適応形質の差から, *V. crassa* とは別の分枝 (diversification) を経ているものと思われる。分枝の時期, 種内変異などの問題はアジア西南部産の他の種とも合せて考えられねばならないが, 日本国内の中部高山にみられる, 形態的にも生態的にも *V. biflora* と *V. crassa* との中間的形質を示す種や, 至仏山, 谷川岳など関東北部山地にみられる *V. crassa* の有毛種及び千島各所に産する大型で有毛の変種オオタカネスミレ (var. *vegeta*) などと共に, *V. avatschensis* はこれら sect. *Dischidium* 一特にアジア東部産の一の種内変異や種分化を検討する上での好材料を提供するものと思われる。これらの形態的, 細胞学的再精査が今後の問題として是非必要である。

本研究を通じて各種の便宜と御教示を賜った牧野標本館 水島正美博士に対して深甚なる謝意を表す。また終始適切な御助言を頂き, *V. avatschensis* の図を提供された竹内亮博士, 腊葉標本閲覧の許可を得た東京大学原寛博士, 国立科学博物館の奥山春季氏に厚く御礼申上げる。なお, 3 種の化学分類学的解析に協力された東京都立大学生物学教室の大西一博氏に対しても心からお礼申し上げます。

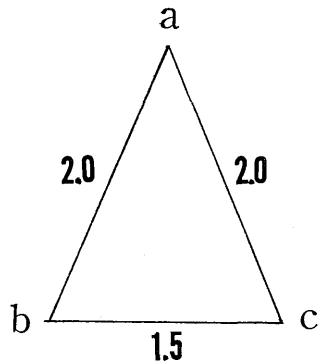


Fig. 6. Diagram of chromatographic similarity. Numerals showing the similarity index. (++) , (--) , ($\pm\pm$): matched pairs. ($\pm+$), ($\pm-$): half matched pairs (cf. Table 3). a. *V. avatschensis*; b. *V. biflora*; c. *V. crassa*.

* $S_{SM} = m/n$, Simple matching coefficient by Sokal and Michener (1958).

Summary

Three East Asiatic species of the Sect. *Dischidium* (Genus *Viola*), *V. avatschensis*, *V. biflora*, and *V. crassa* were compared to make clear the phyletic relationships among them. *V. avatschensis* shows relationships to the other two. In unadaptive characteristics, such as the shape of the stigma and leaf-blade, it shows a close relationship to *V. biflora*. In adaptive characteristics, such as leaf texture and root system, it more resembles *V. crassa*. Although we have no data on the cytotaxonomy as to *V. avatschensis*, the sizes of the flowers, seeds, pollen grains, stomata and hairs approximate to those of *V. crassa*. *Viola avatschensis* seems to be a polyploid species of *V. biflora*, and to have nearly the same rank of ploidy as *V. crassa*.

The author is greatly indebted to Dr. S. Ahlner in Botaniska Avdelningen, Naturhistoriska Riksmuseum, Sweden, for his kindness in the loan of many valuable specimens.

Literature

- Bate-Smith, E.C. and Lerner, N.H. 1954. *Biochem. J.* 58: 126. Becker, W. 1918. *Beih. Bot. Centralbl. Abtl. 2*, 36: 39, 42. — ex Engler, A. 1925. *Pflanzenfamilien 2ed.* 21: 370. — et Hulten, E. 1928. *Ark. f. Bot.* 22A. 3: 1. — 1929. *Fl. Kamchatka* 3: 1. Clausen, J. 1927. *Ann. Bot.* 41: 377. Ellison, W.L., Alston, R.E. and Turner, B.L. 1962. *Amer. Journ. Bot.* 49: 599. Hara, H. 1952. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo Sect 3. VI* 1-5: 84. — 1966. *Flora of Eastern Himalaya*, Tokyo. 212. Hashimoto, T. 1967. *The Violets of Japan*, Tokyo. 71. Hegi, G. 1925. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* 5-1: 617. Hooker, J.D. 1872. *The Flora of British India* 1: 182. Kitagawa, M. 1939. *Lineamenta Florae Manshuricae* 3 App. 1: 319. Kobayashi, S. and Takenouchi, M. 1969. *Bot. Mag. Tokyo* 82: 475. Komarov, V.L. 1904. *Flora Manchuriae* 3: 220. Maekawa, F. ex Hara, H. 1954. *Enum. Sperm. Jap.* 3: 196. Makino, T. 1905. *Bot. Mag. Tokyo* 19: 87. Nakai, T. 1908. *Bot. Mag. Tokyo* 22: 103. — 1922. *ibid.* 36: 88. — 1928. *ibid.* 42: 565. Ohwi, J. 1932. *Acta Phytotax. Geobot.* 1: 39. — 1956. *Flora of Japan*, Tokyo 797. Stebbins, G.L. et al. 1963. *Amer. Journ. Bot.* 50: 830. Takenouchi, M.

1927. Journ. Fukuoka Nat. Hist. 1: 4. — 1943. Rev. For. Exper. Manch. 5: 39. Tatewaki, M. 1933. Journ. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 29: 191. Yzepchuk, S. 1949. Flora URSS 15: 442, 445.

○台湾・琉球の植物補遺 (9) (山崎 敬) Takasi YAMAZAKI: Supplement of the flora of Ryukyu and Formosa (9)

18) *Pellionia* Sect. *Laevispermae* 初島住彦氏は台湾の *Pellionia trilobulata* Hayata (ヒメミズ), 琉球の *P. cuneata* T. Suzuki (クニガミサンショウズル), 奄美大島の *P. oshimensis* Hatusima (アマミサンショウソウ) の3種が全体繊弱で小さく、葉の鋸歯は著しく少なく、花序の花は1~2個に退化している点で近縁であり、また種子の表面が平滑である点でサンショウソウ属の中では著しく特異であることから Sect. *Laevispermae* (ヒメミズ節) を新しく作った。ところが、ヒマラヤ、インドシナに分布する *Elatostema obtusum* Wedd. は台湾の *P. trilobulata* に非常に近く、前者の茎や葉に軟毛がはえる以外は殆んど異ならないくらいであることが、東京大学のヒマラヤ調査による資料から明らかとなった。一方が *Elatostema* で一方が *Pellionia* に入れられていることは、どちらかのあつかいが誤りであることになる。

Pellionia と *Elatostema* は近いもので Hallier (1898), Winkler (1921), Schröter (1938) などは両者を同一属としてあつかい、Melchior (1964) も Engler's Syll. Pflanzenfam. の新版で同一属としている。しかし中国や日本の学者はこれに不賛成で現在別属としてあつかっている。この群がヨーロッパになく、東アジアを中心とし、アフリカから太平洋地域にのみ分布していることから、生品を研究する機会の多いアジアの研究者の見解がより正しいように思われる。

Elatostema (ウワバミソウ属) は雄花序の花梗の上部は分枝せず、肥大してその上に2~3枚の大きな包葉があり、その内側の小包葉と共に花を包んでいる。ときに肥大した花托のみによって花が包まれ、包葉のないものもある。雌花は花梗がなく、花托が肥大し、2~3枚の大形の包葉と内側の小包葉とで花を包み、花被は退化して痕跡程度である。果実の表面は平滑か、斑点状又は線状の褐色の模様がある。*Pellionia* (サンショウソウ属) は雄花序、雌花序とも集散花序で多くの枝にわかれ、包葉は小形で特に大きくはならないし、花序も殆んど肥大しない。雌花の花被は3~5枚あり退化していない。果実の表面はいぼ状突起があるなど、ウワバミソウ属とはかなり異なる。

ヒメミズ節の一群は明らかに *Elatostema* に属す。果実の表面が平滑であるという特徴も、ウワバミソウ属なら特にとりあげる特徴とはならない。しかし、全体繊弱で、葉が小さく、鋸歯が少なく、花は1~2個に退化している点は、ヒマラヤの *E. obtusum* も含めて、ウワバミソウ属の中でも特殊な1群をなし、共通の祖先から隔離分布に